

501P0581US00

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2000年 4月13日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2000-112069

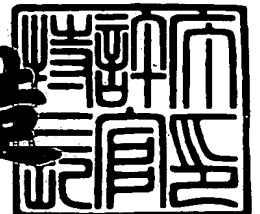
出 願 人  
Applicant(s):

ソニー株式会社

2001年 3月 2日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3015287

【書類名】 特許願  
【整理番号】 9900809503  
【提出日】 平成12年 4月13日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 G03B 35/16  
【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区東五反田1丁目14番10号 株式会社ソニー  
木原研究所内

【氏名】 後 輝行

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区東五反田1丁目14番10号 株式会社ソニー  
木原研究所内

【氏名】 呉 偉国

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代表者】 出井 伸之

【代理人】

【識別番号】 100082131

【弁理士】

【氏名又は名称】 稲本 義雄

【電話番号】 03-3369-6479

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 032089

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

特 2 0 0 0 - 1 1 2 0 6 9

【包括委任状番号】 9708842

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 撮像装置および方法、並びに記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 3次元形状計測に用いる画像信号を撮像する撮像装置において、

計測対象物に対して非周期的なパターン光を投光する投光手段と、

前記計測対象物の光画像を用いて複数のフレームの画像信号を生成する生成手段と、

前記生成手段に対する前記計測対象物の前記光画像の入力を制限する制限手段と、

前記投光手段、前記制限手段、および前記生成手段を制御して、非周期的な前記パターン光が投光された前記計測対象物のパターン画像信号と、非周期的な前記パターン光が投光されていない前記計測対象物のテクスチャ画像信号を、連続する前記フレームの画像信号として生成させるタイミング制御手段とを含み、

前記タイミング制御手段は、前記制限手段が前記生成手段に対する前記計測対象物の前記光画像の入力を制限しない開放時間において、前記開放時間よりも短い時間だけ、前記投光手段に非周期的な前記パターン光を前記計測対象物に対して投光させる

ことを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】 前記タイミング制御手段は、前記投光手段、前記制限手段、および前記生成手段を制御して、非周期的な前記パターン光が投光された前記計測対象物の前記パターン画像信号を生成させた後、連続する前記フレームの画像信号として、非周期的な前記パターン光が投光されていない前記計測対象物の前記テクスチャ画像信号を生成させる

ことを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 3】 前記制限手段は、メカニカルシャッタである  
ことを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 4】 前記タイミング制御手段は、前記投光手段、前記制限手段、および前記生成手段を制御して、非周期的な前記パターン光が投光されていない

前記計測対象物の前記テクスチャ画像信号を生成させた後、連続する前記フレームの画像信号として、非周期的な前記パターン光が投光された前記計測対象物の前記パターン画像信号を生成させる

ことを特徴とする請求項 3 に記載の撮像装置。

【請求項 5】 前記計測対象物に対して閃光を照射する照射手段をさらに含むことを特徴とする請求項 3 に記載の撮像装置。

【請求項 6】 前記タイミング制御手段は、前記投光手段、前記制限手段、前記生成手段、および前記照射手段を制御して、非周期的な前記パターン光が投光された前記計測対象物の前記パターン画像信号を生成させた後、連続する前記フレームの画像信号として、非周期的な前記パターン光が投光されておらず、且つ、前記閃光が照射された前記計測対象物の前記テクスチャ画像信号を生成させる

ことを特徴とする請求項 5 に記載の撮像装置。

【請求項 7】 前記タイミング制御手段は、前記投光手段、前記制限手段、前記生成手段、および前記照射手段を制御して、非周期的な前記パターン光が投光されておらず、且つ、前記閃光が照射された前記計測対象物の前記テクスチャ画像信号を生成させた後、連続する前記フレームの画像信号として、非周期的な前記パターン光が投光された前記計測対象物の前記パターン画像信号を生成させる

ことを特徴とする請求項 5 に記載の撮像装置。

【請求項 8】 前記生成手段は、異なる複数の視点から同時に入力された非周期的な前記パターン光が投光された前記計測対象物の複数の前記光画像を用いて、複数の前記パターン画像信号を生成する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 9】 3 次元形状計測に用いる画像を撮像する撮像装置の撮像方法において、

計測対象物に対して非周期的なパターン光を投光する投光ステップと、

前記計測対象物の光画像を用いて複数のフレームの画像信号を生成する生成ステップと、

前記生成ステップの処理に対する前記計測対象物の前記光画像の入力を制限する制限ステップと、

前記投光ステップの処理、前記制限ステップの処理、および前記生成ステップの処理を制御して、非周期的な前記パターン光が投光された前記計測対象物のパターン画像信号と、非周期的な前記パターン光が投光されていない前記計測対象物のテクスチャ画像信号を、連続する前記フレームの画像信号として生成させるタイミング制御ステップとを含み、

前記タイミング制御ステップの処理は、前記制限ステップの処理で前記生成ステップの処理に対する前記計測対象物の前記光画像の入力を制限しない開放時間において、前記開放時間よりも短い時間だけ、前記投光ステップの処理に非周期的な前記パターン光を前記計測対象物に対して投光させる

ことを特徴とする撮像方法。

【請求項 1 0】 計測対象物に対して非周期的なパターン光を投光する投光手段と、

前記計測対象物の光画像を用いて複数のフレームの画像信号を生成する生成手段と、

前記生成手段に対する前記計測対象物の前記光画像の入力を制限する制限手段とを備える撮像装置の制御用のプログラムであって、

前記投光手段、前記制限手段、および前記生成手段を制御して、非周期的な前記パターン光が投光された前記計測対象物のパターン画像信号と、非周期的な前記パターン光が投光されていない前記計測対象物のテクスチャ画像信号を、連続する前記フレームの画像信号として生成させる制御ステップを含み、

前記制御ステップの処理は、前記制限手段が前記生成手段に対して前記計測対象物の前記光画像の入力を制限しない開放時間において、前記開放時間よりも短い時間だけ、前記投光手段に非周期的な前記パターン光を前記計測対象物に対して投光させる

ことを特徴とするコンピュータが読み取り可能なプログラムが記録されている記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、撮像装置および方法、並びに記録媒体に関し、例えば、物体の 3 次元形状を計測する際に用いられる画像を撮像する場合に用いて好適な撮像装置および方法、並びに記録媒体に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来技術】

物体の 3 次元形状を求める手法を大別すると、能動的手法（アクティブ手法）と受動的手法（パッシブ手法）がある。能動的手法としては、レーザ光等を計測対象物に投光して、その反射光が戻ってくるまでの時間を計測することで距離を測定する方法、計測対象物にスリット状のパターン光を照射して軽食対象物に投影されたパターンの形状を測定することで計測対象物の 3 次元形状を計測する方法（光切断法）、周期の異なる白黒の縞パターンを照射して撮像した複数の画像を用いて 3 次元形状を求める方法、カラーの縞パターンを照射して撮像した画像を用いて 3 次元形状を求める方法（空間コード化法）等がある。

【 0 0 0 3 】

受動的手法としては、一般に「ステレオ法」または「ステレオ 3 次元画像計測」等と呼ばれている方法が代表的である。

【 0 0 0 4 】

ステレオ法は、異なる位置に設けられた少なくとも 2 台以上のカメラ（基準カメラと、その他の参照カメラ）で計測対象物を撮像して、得られた複数の画像（基準カメラによる基準画像と、参照カメラによる参照画像）の間で対応する画素を特定し（一般に、「対応点付け」と呼ばれる）、対応付けられた基準画像上の画素と、参照画像上の画素との位置の差（視差）に三角測量の原理を適用することにより、基準カメラ（または、参照カメラ）から当該画素に対応する計測対象物上の点までの距離を計測するものである。従って、計測対象物の表面全体に対応する全ての画素までの距離を測定すれば、計測対象物の形状や奥行きを測定することが可能となる。

【 0 0 0 5 】

なお、「ステレオ法」において最も重要な「対応点付け」は、基準画像上のある点  $P_a$  に写像される実空間上の点は複数（図 1 に示す実空間上の点  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$  等）存在するので、実空間上の点  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$  等の写像である直線（エピポーラインと呼ばれている）上に、点  $P_a$  に対応する参照画像上の点  $P_a'$  が存在することに基づいて行われる。

## 【0006】

ところで、「対応点付け」の具体的な方法としては、例えば、「C.Lawrence Zitnick and Jon A.Webb:Mult-baseline Stereo Using Surface Extraction,Technical Report,CMU-CS-96-196,(1996)」に記述されているピクセルベース(Pixel-based)マッチング法、例えば、「奥富、金出：複数の基線長を利用したステレオマッチング、電子情報通信学会論文誌D-II、Vol.75-D-II,No.8,pp.1317-1327,(1992)」に記述されているエリアベース(Area-based)マッチング法、例えば、「H.H.Baker and T.O.Binford:Depth from edge intensity based stereo,In Proc .IJCAI'81,(1981)」に記述されているフィーチャベース(Feature-based)マッチング法等が提案されている。

## 【0007】

しかしながら、上述したいずれの方法においても、計測対象物が、例えば、単色の壁や人の顔のように、濃淡、形状、色等の局所的な特徴が少ないものである場合、対応点付けが困難となり、ミスマッチング領域が生じてしまう問題があった。

## 【0008】

そのような問題を解決するために、例えば、「S.B.Kang,J.A.Webb,C.L.Zitnick and T.Kanade:A Multibaseline Stereo System with Active Illumination and Real-time Image Acquisition,Proc IEEE Int Conf.Comput.Vis.,Vol.5,pp88-93,(1995)」に記述された方法では、局所的な特徴を有しない計測対象物に周期的な模様の光を照射して撮像し、得られた画像の対応点付けを行うことが提案されたが、周期的な模様を被写体に照射する方法は、模様が周期的であるが故に、対応点付けを誤ることがあり、必ずしも効果的ではなかった。

## 【0009】



そこで本出願人は、例えば特願平 1 1 - 3 4 4 3 9 2 号（以下、先願と記述する）として、非周期的なパターンを計測対象物に照射して撮像し、得られた画像の対応点付けを行うことによって距離画像を生成し、さらに、非周期的なパターンを照射していない計測対象物を撮像し、得られたテクスチャ画像を距離画像に張り付ける方法を既に提案済みである。先願に記載の発明によって、計測対象物が、濃淡、形状、色等の局所的な特徴が少ないものである場合でも、対応点付けを行うことができるようになった。

## 【 0 0 1 0 】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、先願においては、非周期的なパターンを照射した状態と、照射していない状態の計測対象物を 2 回撮像しなければならないが、撮像を 2 回実行する間に、手ブレや計測対象物の移動が発生する可能性があるので、2 回の撮像に要する時間はできる限り短いことが望ましい。

## 【 0 0 1 1 】

本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、非周期的なパターンを照射した状態と、照射していない状態の計測対象物を 2 回撮像することに要する時間をできる限り短くすることを目的とする。

## 【 0 0 1 2 】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の撮像装置は、計測対象物に対して非周期的なパターン光を投光する投光手段と、計測対象物の光画像を用いて複数のフレームの画像信号を生成する生成手段と、生成手段に対する計測対象物の光画像の入力を制限する制限手段と、投光手段、制限手段、および生成手段を制御して、非周期的なパターン光が投光された計測対象物のパターン画像と、非周期的なパターン光が投光されていない計測対象物のテクスチャ画像信号を、連続するフレームの画像信号として生成させるタイミング制御手段とを含み、前記タイミング制御手段は、制限手段が生成手段に対する計測対象物の光画像の入力を制限しない開放時間において、開放時間よりも短い時間だけ、投光手段に非周期的なパターン光を計測対象物に対して投光させることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

前記タイミング制御手段は、投光手段、制限手段、および生成手段を制御して、非周期的なパターン光が投光された計測対象物のパターン画像信号を生成させた後、連続するフレームの画像信号として、非周期的なパターン光が投光されていない計測対象物のテクスチャ画像を生成させるようにすることができる。

【 0 0 1 4 】

前記制限手段は、メカニカルシャッタとすることができる。

【 0 0 1 5 】

前記制限手段がメカニカルシャッタである場合、前記タイミング制御手段は、投光手段、制限手段、および生成手段を制御して、非周期的なパターン光が投光されていない計測対象物のテクスチャ画像信号を生成させた後、連続するフレームの画像信号として、非周期的なパターン光が投光された計測対象物のパターン画像を生成させるようにすることができる。

【 0 0 1 6 】

本発明の撮像装置は、計測対象物に対して閃光を照射する照射手段をさらに含むことができる。

【 0 0 1 7 】

前記照射手段をさらに含み、且つ、前記制限手段がメカニカルシャッタである場合、前記タイミング制御手段は、投光手段、制限手段、生成手段、および照射手段を制御して、非周期的なパターン光が投光された計測対象物のパターン画像信号を生成させた後、連続するフレームの画像信号として、非周期的なパターン光が投光されておらず、且つ、閃光が照射されている計測対象物のテクスチャ画像信号を生成させるようにすることができる。

【 0 0 1 8 】

前記照射手段をさらに含み、且つ、前記制限手段がメカニカルシャッタである場合、前記タイミング制御手段は、投光手段、制限手段、生成手段、および照射手段を制御して、非周期的な前記パターン光が投光されておらず、且つ、閃光が照射されている計測対象物のテクスチャ画像信号を生成させた後、連続するフレームの画像信号として、非周期的なパターン光が投光された計測対象物のパター

ン画像信号を生成させるようにすることができる。

【 0 0 1 9 】

前記生成手段は、異なる複数の視点から同時に入力された非周期的なパターン光が投光された計測対象物の複数の光画像を用いて、複数のパターン画像信号を生成するようにすることができる。

【 0 0 2 0 】

本発明の撮像方法は、計測対象物に対して非周期的なパターン光を投光する投光ステップと、計測対象物の光画像を用いて複数のフレームの画像信号を生成する生成ステップと、生成ステップの処理に対する計測対象物の光画像の入力を制限する制限ステップと、投光ステップの処理、制限ステップの処理、および生成ステップの処理を制御して、非周期的なパターン光が投光された計測対象物のパターン画像信号と、非周期的なパターン光が投光されていない計測対象物のテクスチャ画像信号を、連続するフレームの画像信号として生成させるタイミング制御ステップとを含み、前記タイミング制御ステップの処理は、制限ステップの処理で生成ステップの処理に対する計測対象物の光画像の入力を制限しない開放時間において、開放時間よりも短い時間だけ、投光ステップの処理に非周期的なパターン光を計測対象物に対して投光させることを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

本発明の記録媒体のプログラムは、投光手段、制限手段、および生成手段を制御して、非周期的なパターン光が投光された計測対象物のパターン画像信号と、非周期的なパターン光が投光されていない計測対象物のテクスチャ画像信号を、連続するフレームの画像信号として生成させる制御ステップを含み、前記制御ステップの処理は、制限手段が生成手段に対して計測対象物の光画像の入力を制限しない開放時間において、開放時間よりも短い時間だけ、投光手段に非周期的なパターン光を計測対象物に対して投光させることを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

本発明の撮像装置および方法、並びに記録媒体のプログラムにおいては、計測対象物に対して非周期的なパターン光が投光され、計測対象物の光画像を用いて複数のフレームの画像信号が生成され、生成処理に対する計測対象物の光画像の

入力制限される。また、投光処理、制限処理、および生成処理が制御されて、非周期的なパターン光が投光された計測対象物のパターン画像信号と、非周期的なパターン光が投光されていない計測対象物のテクスチャ画像信号が、連続するフレームの画像信号として生成される。さらに、生成処理に対する計測対象物の光画像の入力が制限されない開放時間において、開放時間よりも短い時間だけ、非周期的なパターン光が計測対象物に対して投光されるように制御される。

## 【 0 0 2 3 】

## 【発明の実施の形態】

本発明を適用した3次元カメラ（3Dカメラ）について、図2乃至図4を参照して説明する。この3次元カメラは、ユーザのシャッター操作に対応して、パターン光を照射した計測対象物の2枚のパターン画像（ステレオ画像）と、パターン光を照射しない計測対象物のテクスチャ画像とを連続して撮像し、撮像したステレオ画像と、ステレオ画像の撮像と連続して撮像したテクスチャ画像をパーソナルコンピュータ等に供給するものである。

## 【 0 0 2 4 】

図2は3次元カメラの外観正面図を示し、図3は3次元カメラの外観背面図を示している。

## 【 0 0 2 5 】

3次元カメラの正面（計測対象物に向ける面）には、レンズ群31およびCCD（Charge Coupled Device）32等（詳細は図6および図7を参照して後述する）から構成され、計測対象物の光画像を電氣的な画像信号に変換する撮像部1、2が所定の距離だけ離されて設けられる。

## 【 0 0 2 6 】

3次元カメラの上部には、ユーザが撮像タイミングを指令するとき操作する画像取り込みボタン3、および、計測対象物に向けてパターン光または閃光（パターン光ではない）を照射するパターン投光部兼ストロボライト4が設けられる。

## 【 0 0 2 7 】

3次元カメラの側面には、インタフェース5が設けられる。インタフェース5は、例えば、RS-232C、IEEE1394、USB、Ethernet等の有線インタフェース、また

は赤外線信号、電波信号等を送受する無線インタフェースであり、ステレオ画像およびテクスチャ画像のデータをパーソナルコンピュータに送信する。

## 【 0 0 2 8 】

3次元カメラの背面（ユーザに向ける面）には、撮像した画像等を表示するディスプレイ6、および、各種の設定等を入力するとき操作する操作ボタン7が設けられる。

## 【 0 0 2 9 】

図4は、3次元カメラの電氣的な構成例を示している。操作部11は、画像取り込みボタン3および操作ボタン7に対するユーザの操作を検知して、その情報をタイミング制御部12または表示制御部17に出力する。タイミング制御部12は、記録媒体18に記録されている制御用プログラムおよび操作部11から入力されるユーザの操作情報に対応して、ストロボライト13およびパターン投光部14の発光タイミングや、撮像部1、2のシャッタタイミング（詳細は後述する）を制御する。タイミング制御部12はまた、操作部11から入力されるユーザの操作の情報に対応して、画像取り込み部15の画像取り込みタイミングを制御する。

## 【 0 0 3 0 】

ストロボライト13は、計測対象物のテクスチャ画像を撮像するとき、必要に応じて使用されるものであり、タイミング制御部12からの制御に基づき、計測対象物を照射する閃光を照射する。

## 【 0 0 3 1 】

パターン投光部14は、計測対象物の距離画像を得るために用いられるステレオ画像を撮像するときに使用されるものであり、タイミング制御部12からの制御に基づき、計測対象物にパターン光を投光する。

## 【 0 0 3 2 】

図5は、パターン投光部14の構成例を示している。パターン投光部14は、キセノン管やLEDなどからなる光源21、コンデンサレンズ22、一様乱数や正規乱数を用いて生成された非周期的なパターンが印刷されているスライド23、および、投影レンズ24から構成される。

## 【 0 0 3 3 】

パターン投光部 1 4 において、光源 2 1 で発生した光は、コンデンサレンズ 2 2 によってスライド 2 3 を介して投影レンズ 2 4 に集光され、投影レンズ 2 4 によって計測対象物の表面に投光される。なお、光源 2 1 の発光は、撮像部 1, 2 のシャッタ時間（後述）において、シャッタ時間よりも短い時間に行われる。

## 【 0 0 3 4 】

画像取り込み部 1 5 は、タイミング制御部 1 2 からの制御に基づき、撮像部 1, 2 から入力される画像信号（ステレオ画像信号およびテクスチャ画像信号）を内蔵するフレームメモリ等に取り込み、その後、データ蓄積部 1 6 に出力する。データ蓄積部 1 6 は、画像取り込み部 1 5 から入力される画像信号を記憶する。表示制御部 1 7 は、操作部 1 1 から入力されるユーザの操作情報に対応して、データ蓄積部 1 6 から画像信号を読み出し、ディスプレイ 6 に表示させる。

## 【 0 0 3 5 】

記録媒体 1 8 は、プログラムが記録されている磁気ディスク（フロッピディスクを含む）、光ディスク（CD-ROM (Compact Disc-Read Only Memory)、DVD (Digital Versatile Disc) を含む）、光磁気ディスク（MD (Mini Disc) を含む）、もしくは半導体メモリなどの脱着可能なメディア、あるいは、3 次元カメラに組み込まれた ROM やハードディスクなどよりなる。

## 【 0 0 3 6 】

次に、図 6 は撮像部 1 の構成例を示している。撮像部 1 のレンズ群 3 1 は、計測対象物の光画像を CCD 3 2 に集光する。CCD 3 2 は、通常時、受光した光量に応じて光電変換した電荷を所定の時間  $T_f$  だけ蓄積し、蓄積した電荷を 1 フレーム分の画像信号として画像取り込み部 1 5 に出力する。また、CCD 3 2 は、内蔵する電子シャッタ機能により、1 フレーム分の電荷を蓄積する蓄積時間  $T_f$  のうち、後半のシャッタ時間  $T_s$  だけ電荷を蓄積し、蓄積時間  $T_f$  の前半の時間 ( $T_f - T_s$ ) に蓄積した電荷を捨てるようにすることができる。

## 【 0 0 3 7 】

なお、撮像部 1 の構成を、図 7 に示すように、レンズ群 3 1 と CCD 3 2 の間に、メカニカルシャッタ 4 1 を設けるようにしてもよい。メカニカルシャッタ 4 1

は、タイミング制御部 1 2 からの制御に基づくタイミングで、レンズ群 3 1 からの光を透過させるようにすることができる。メカニカルシャッタ 4 1 を設けることにより、撮像部 1 において、任意のタイミングで CCD 3 2 を露光させることが可能となる。

## 【 0 0 3 8 】

なお、撮像部 2 の構成例は、撮像部 1 と同様であるのでその説明は省略する。

## 【 0 0 3 9 】

次に、ユーザの画像取り込みボタン 3 を押下する操作に対応して、3 次元カメラが、パターン光が照射された計測対象物と、パターン光が照射されていない計測対象物とを連続して撮像するタイミングについて説明する。

## 【 0 0 4 0 】

パターン光を照射した状態の計測対象物を撮像してステレオ画像を得る場合、タイミング制御部 1 2 は、撮像部 1, 2 を同期して動作させ、CCD 3 2 の電子シャッタ機能またはメカニカルシャッタ 4 1 を利用して、シャッタ時間  $T_s$  の間だけ CCD 3 2 で電荷の蓄積が行われるようにし、且つ、シャッタ時間  $T_s$  の間のシャッタ時間  $T_s$  よりも短い時間だけパターン光を照射するようにする。このとき、シャッタ時間  $T_s$  を短くすれば、環境光をほとんど遮断することが可能となる。また、シャッタ時間  $T_s$  の間のシャッタ時間  $T_s$  よりも短い時間だけパターン光を照射することにより、CCD 3 2 はパターン光だけによる安定した光量を得ることが可能となる。これにより、計測対象物の周囲の環境光の強弱に影響されることなく、常に安定して、パターン光が照射された状態の計測対象物のステレオ画像を撮像することができるようになる。

## 【 0 0 4 1 】

パターン光を照射していない状態の計測対象物を撮像してテクスチャ画像を得る場合、撮像部 1, 2 のうち的一方を動作させ、環境光の強弱等に対応して、シャッタ (CCD 3 2 の電子シャッタ機能またはメカニカルシャッタ 4 1) の使用の有無、および、シャッタを使用するときのシャッタ時間は適宜変更する必要がある。

## 【 0 0 4 2 】

ここで、撮像部 1, 2 がメカニカルシャッタ 41 を備えていない場合（図 6 の場合）を考える。この場合において、パターン光を照射していない状態のテクスチャ画像、パターン光を照射した状態のステレオ画像の順序で撮像すると、考えられる最長の撮像時間（手ブレを発生させないように 3 次元カメラを保持しなければならない時間）は、図 8 に示すように、1 フレーム分の電荷を蓄積する時間  $T_f$  の 2 倍の時間（ $2 T_f$ ）を要することになる。

## 【0043】

これに対して、図 9 に示すように、パターン光を照射した状態のステレオ画像、パターン光を照射していない状態のテクスチャ画像の順で撮像するようにすれば、考えられる最長の撮像時間は、ステレオ画像を撮像するときのシャッタ時間  $T_s$  とテクスチャ画像の 1 フレーム分の電荷を蓄積する時間  $T_f$  を加算した時間（ $T_s + T_f$ ）となる。シャッタ時間  $T_s$  は、1 フレーム分の電荷を蓄積する時間  $T_f$  よりも短いので、図 9 に示した順序で撮像すれば、図 8 に示した順序で撮像するよりも、撮像時間が短くなり、手ブレの発生が抑止される。

## 【0044】

次に、撮像部 1, 2 がメカニカルシャッタ 41 を備えている場合（図 7 の場合）を考える。この場合、上述したように、撮像部 1, 2 においては任意のタイミング（例えば、1 フレーム分の電荷を蓄積する蓄積時間  $T_f$  のうちの前半の時間  $T_s$ ）で CCD 32 に電荷を蓄積させることが可能である。したがって、図 10 に示すように、パターン光を照射していない状態のテクスチャ画像、パターン光を照射した状態のステレオ画像の順序で撮像しても、考えられる最長の撮像時間は、テクスチャ画像の 1 フレーム分の電荷を蓄積する時間  $T_f$  とステレオ画像を撮像するときのシャッタ時間  $T_s$  を加算した時間（ $T_s + T_f$ ）となる。したがって、図 10 に示した順序で撮像した場合も、図 8 に示した順序で撮像するより撮像時間が短くなり、手ブレの発生が抑止される。

## 【0045】

さらに、図 11 に示すように、パターン光を照射していない状態のテクスチャ画像を撮影するときにもメカニカルシャッタ 41 を用いるようにすれば、撮像時間は、パターン光を照射していない状態のテクスチャ画像を撮影するときのシャ



ッタ時間 (CCD 3 2 のチャージ時間)  $T_c$  と、パターン光を照射した状態のステレオ画像を撮像するときのシャッタ時間  $T_s$  を加算した時間 ( $T_c + T_s$ ) となる。シャッタ時間  $T_c$  は、1 フレーム分の電荷を蓄積する時間  $T_f$  よりも短いので、図 1 1 に示した順序で撮像すれば、図 1 0 に示した順序で撮像するよりも、さらに撮像時間が短くなり、手ブレの発生が抑止される。なお、パターン光を照射していない状態のテクスチャ画像を撮影するときにメカニカルシャッタ 4 1 を用いることにより、CCD 3 2 の電荷の蓄積時間が不足するような場合には、シャッタ時間  $T_c$  の間にストロボライト 3 1 を発光させるようにすればよい。

## 【 0 0 4 6 】

なお、撮像部 1, 2 がメカニカルシャッタ 4 1 を備えている場合 (図 7 の場合) において、パターン光を照射していない状態のテクスチャ画像を撮影するときにもメカニカルシャッタ 4 1 を用いるようにすれば、図 1 2 に示すように、パターン光を照射していない状態のテクスチャ画像、パターン光を照射した状態のステレオ画像の順序で撮像する用にしてもよい。この場合、撮像時間は、図 1 1 に示した順序で撮像した場合と同様に、( $T_c + T_s$ ) となり、図 1 0 に示した順序で撮像するよりも、さらに撮像時間が短くなり、手ブレの発生が抑止される。

## 【 0 0 4 7 】

以上のようなタイミングで撮像部 1, 2 により撮像されたステレオ画像およびテクスチャ画像の画像信号は、画像取り込み部 1 5 に内蔵されるフレームメモリ等に記録された後、データ蓄積部 1 6 に記憶され、インタフェース 5 からパーソナルコンピュータなどに供給される。

## 【 0 0 4 8 】

図示せぬパーソナルコンピュータ等においては、ステレオ画像のうち、一方が基準画像とされ、他方が参照画像とされて対応点付けが行われ、その結果に基づいて距離画像が生成され、距離画像にテクスチャ画像が貼付されることにより、計測対象物の 3 次元形状を示す画像が生成される。

## 【 0 0 4 9 】

なお、本発明の 3 次元カメラによって生成される画像は、ステレオ法だけでなく、物体の 3 次元形状を求める他の方法に用いることが可能である。

【 0 0 5 0 】

【発明の効果】

以上のように、本発明の撮像装置および方法、並びに記録媒体のプログラムによれば、パターン光の投光タイミング、計測対象物の光画像の入力の制限、および画像信号生成処理を制御して、非周期的なパターン光が投光された計測対象物のパターン画像信号と、非周期的なパターン光が投光されていない計測対象物のテクスチャ画像信号を、連続するフレームの画像信号として生成するようにしたので、計測対象物を2回撮像することに要する時間を短縮することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

エピソードラインを説明するための図である。

【図2】

本発明を適用した3次元カメラの外観正面図を示す図である。

【図3】

3次元カメラの外観背面図を示す図である。

【図4】

3次元カメラの電氣的な構成例を示すブロック図である。

【図5】

パターン投光部14の構成例を示すブロック図である。

【図6】

撮像部1の構成例を示すブロック図である。

【図7】

撮像部1の構成例を示すブロック図である。

【図8】

ステレオ画像およびテクスチャ画像の撮像タイミングを説明するための図である。

【図9】

ステレオ画像およびテクスチャ画像の撮像タイミングを説明するための図であ

る。

【図 10】

ステレオ画像およびテクスチャ画像の撮像タイミングを説明するための図である。

【図 11】

ステレオ画像およびテクスチャ画像の撮像タイミングを説明するための図である。

【図 12】

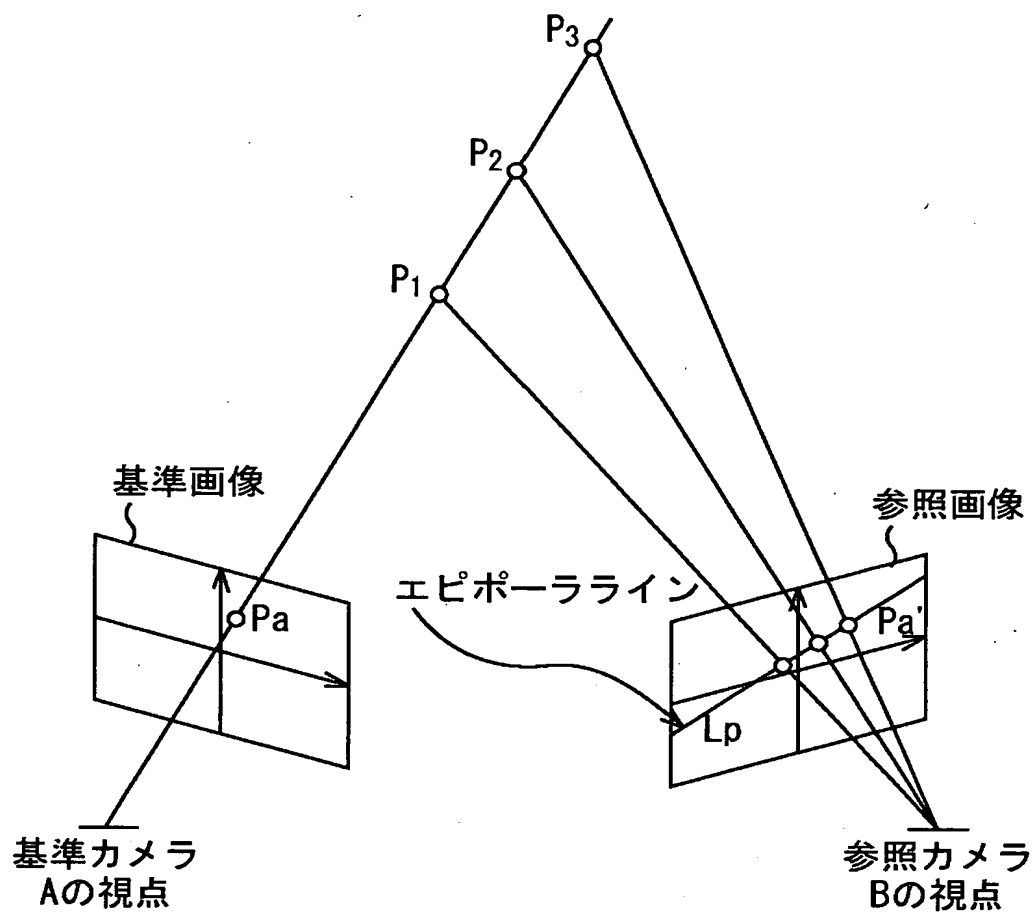
ステレオ画像およびテクスチャ画像の撮像タイミングを説明するための図である。

【符号の説明】

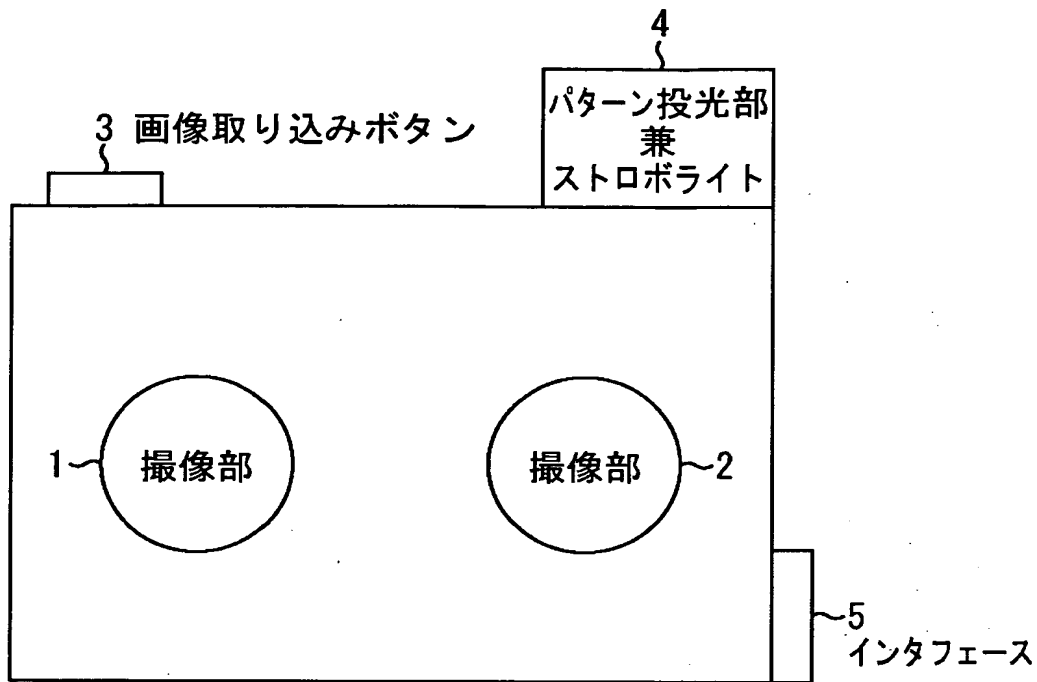
1, 2 撮像部, 3 画像取り込みボタン, 5 インタフェース, 6  
ディスプレイ, 11 操作部, 12 タイミング制御部, 13 ストロボ  
ライト, 14 パターン投光部, 16 データ蓄積部, 18 記録媒体,  
32 CCD, 41 メカニカルシャッタ

【書類名】図面

【図1】

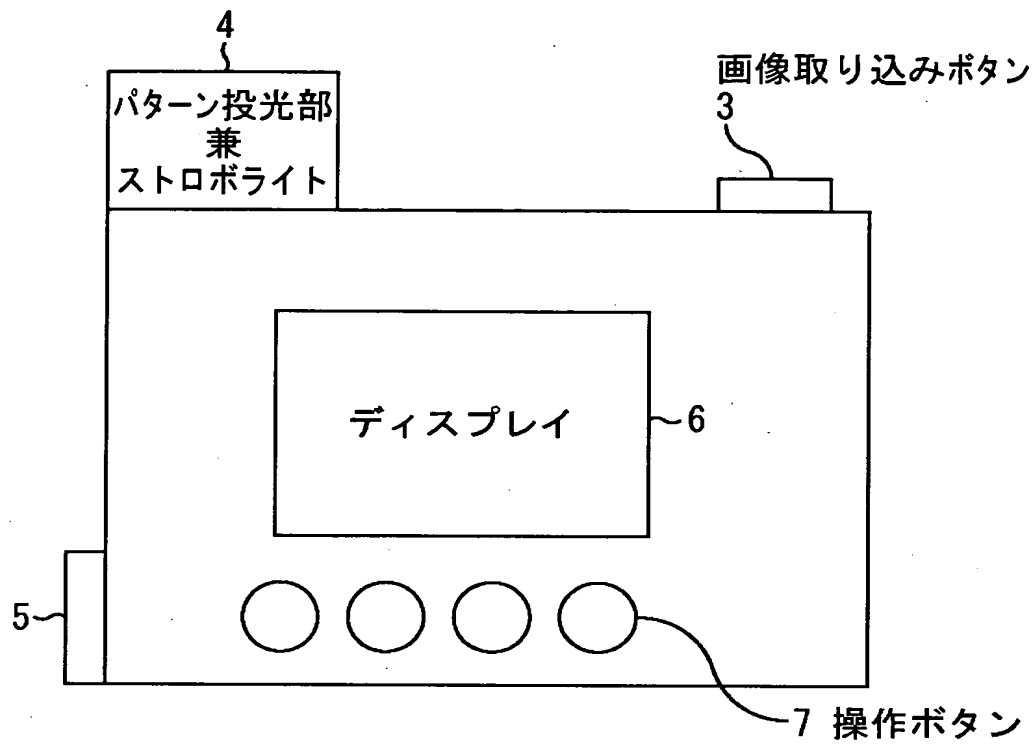


【図 2】



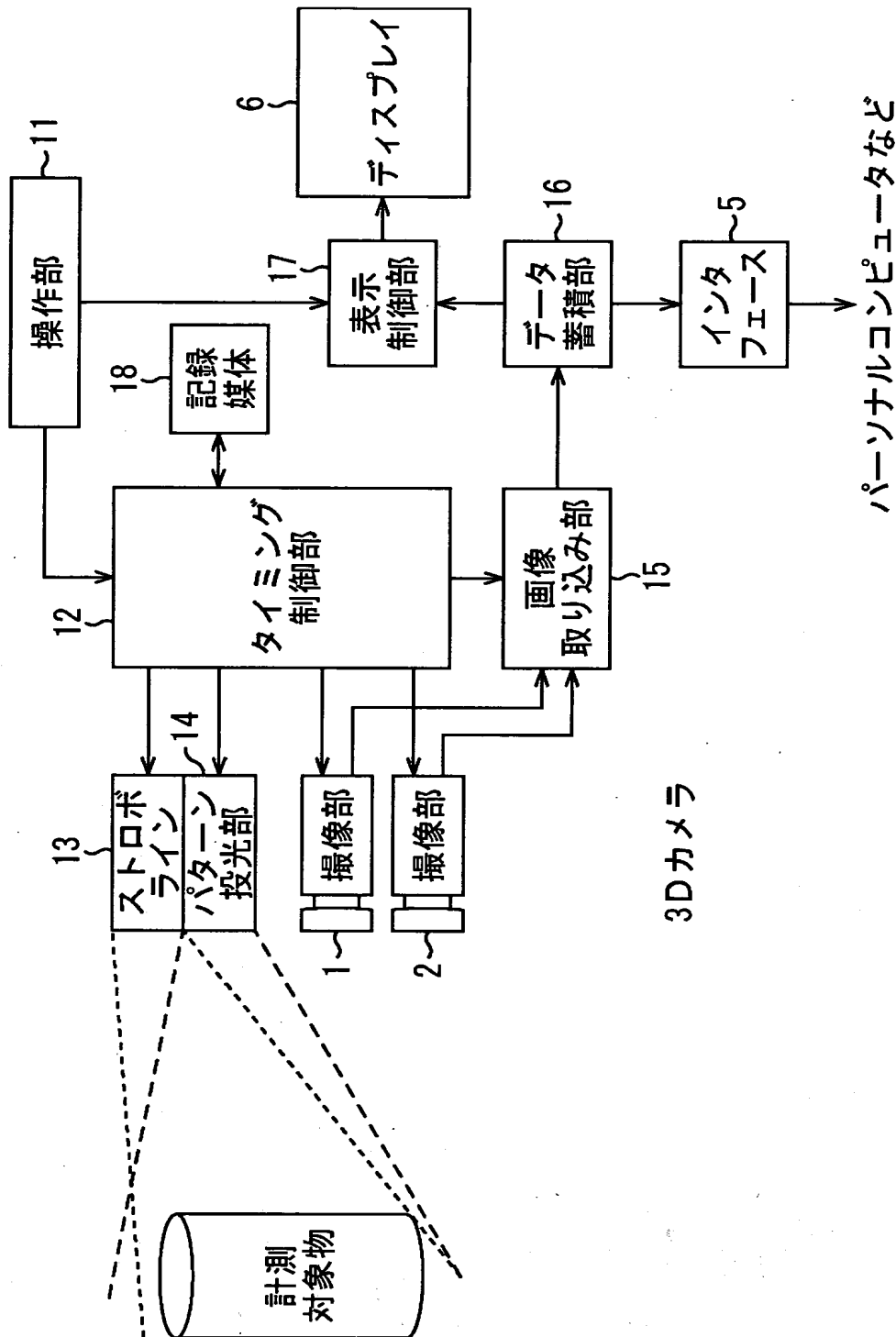
3Dカメラ

【図3】



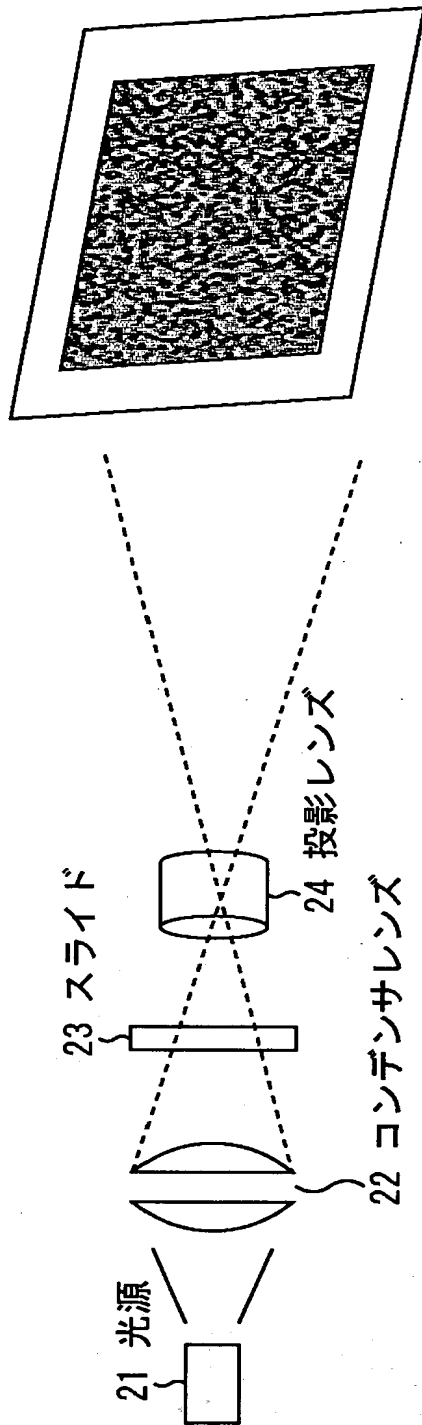
3Dカメラ

【図 4】



3Dカメラ

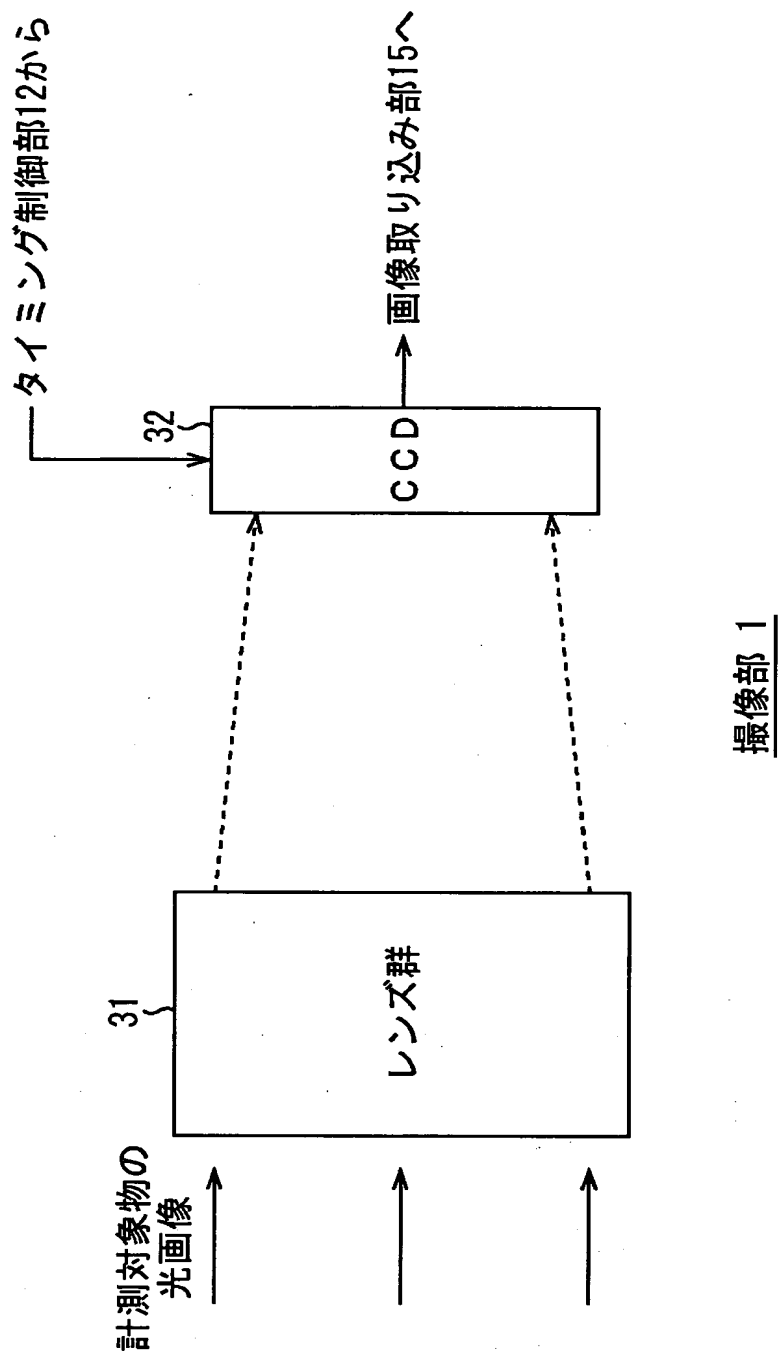
【図 5】



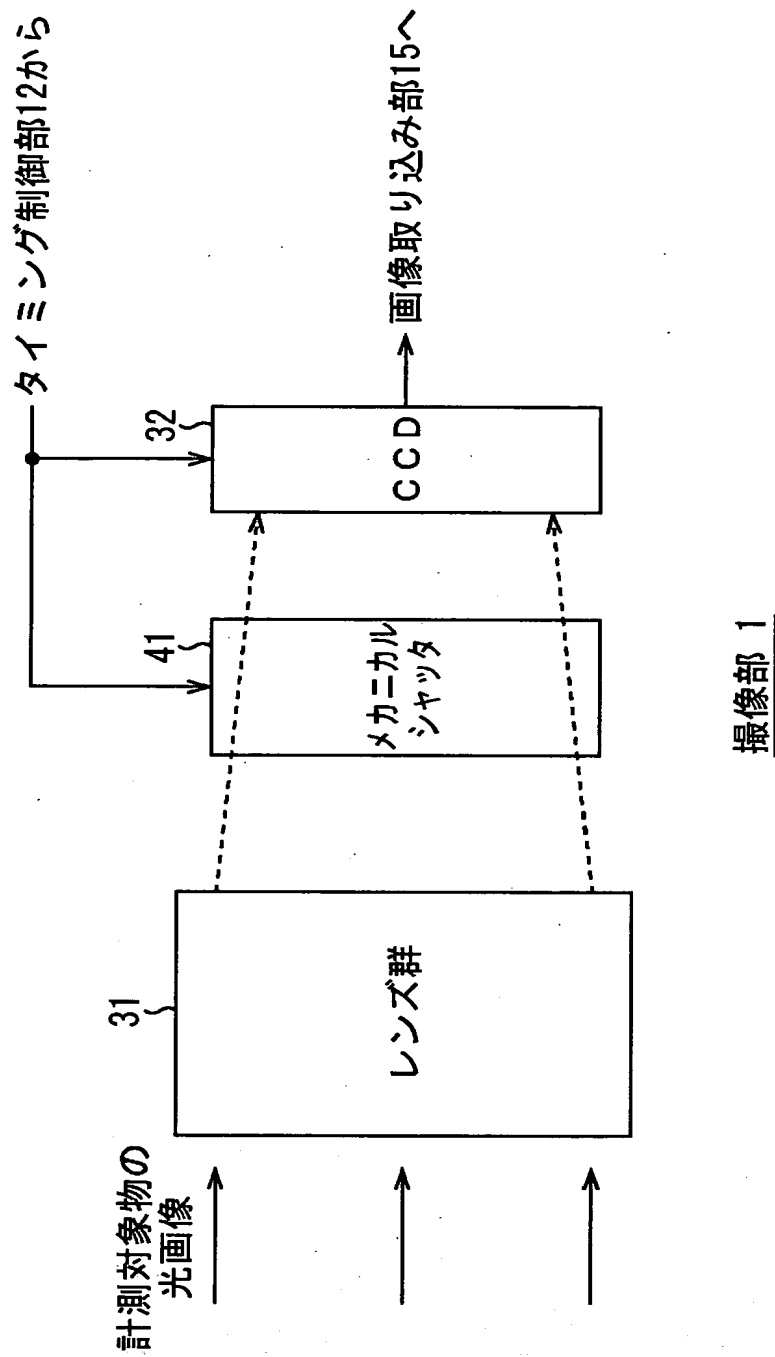
パターン投光部 14



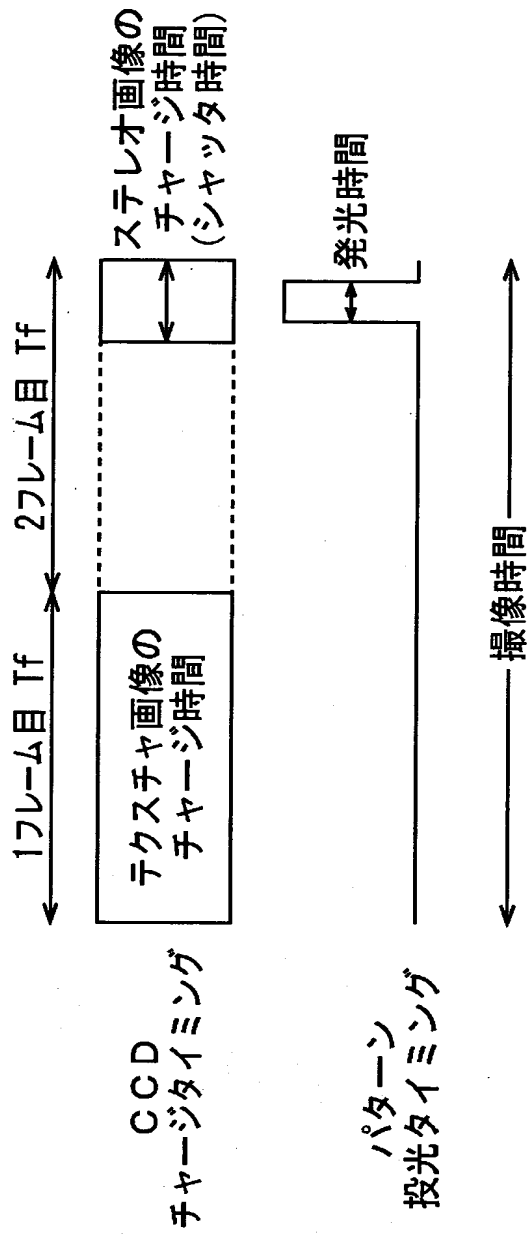
【図 6】



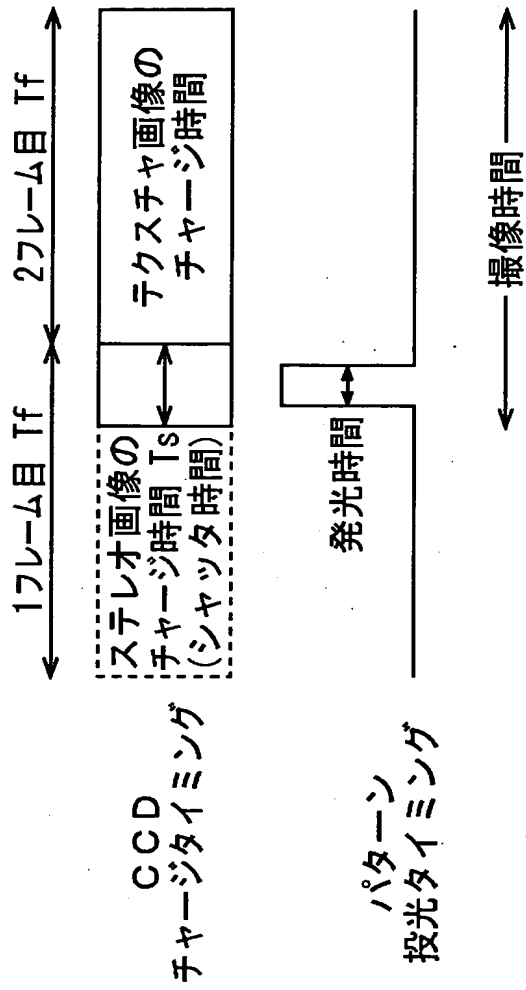
【図 7】



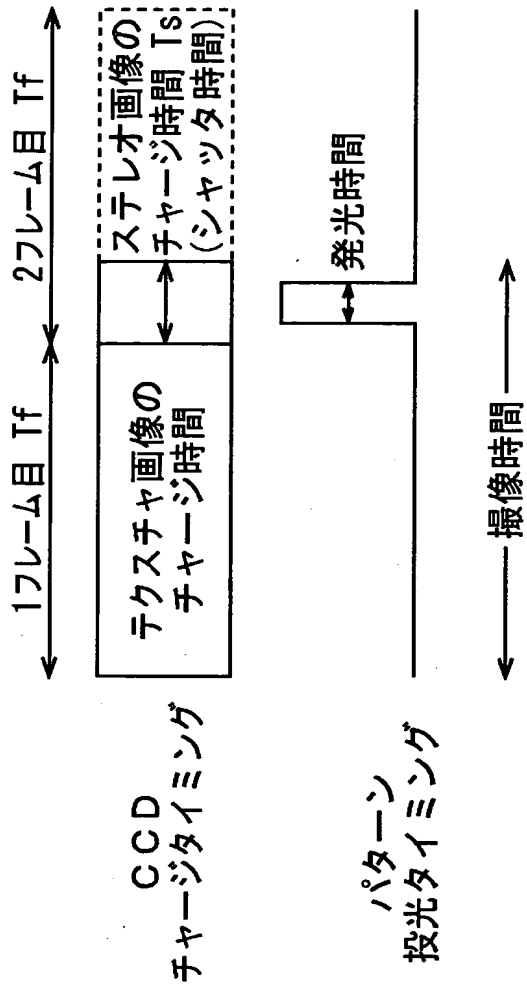
【図 8】



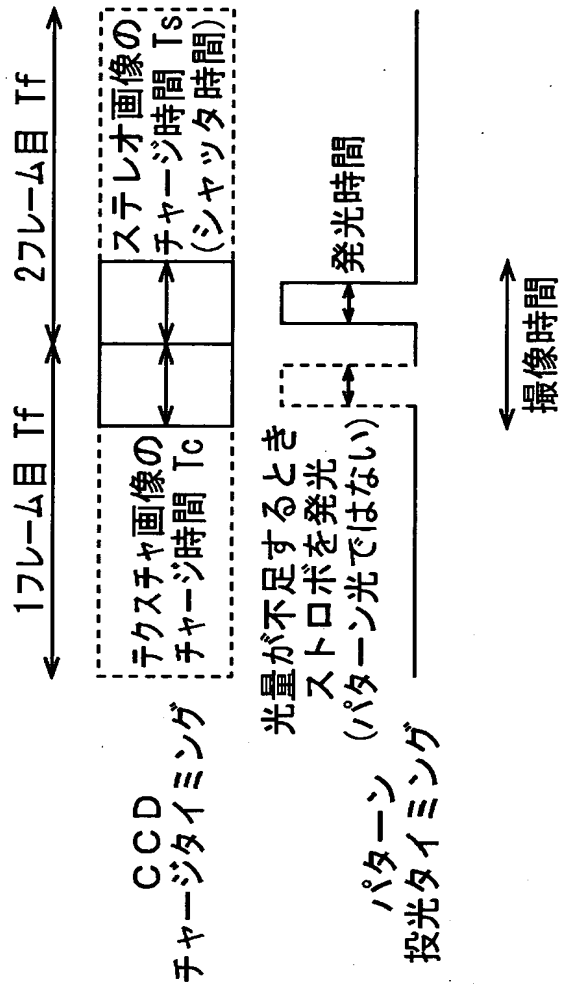
【図 9】



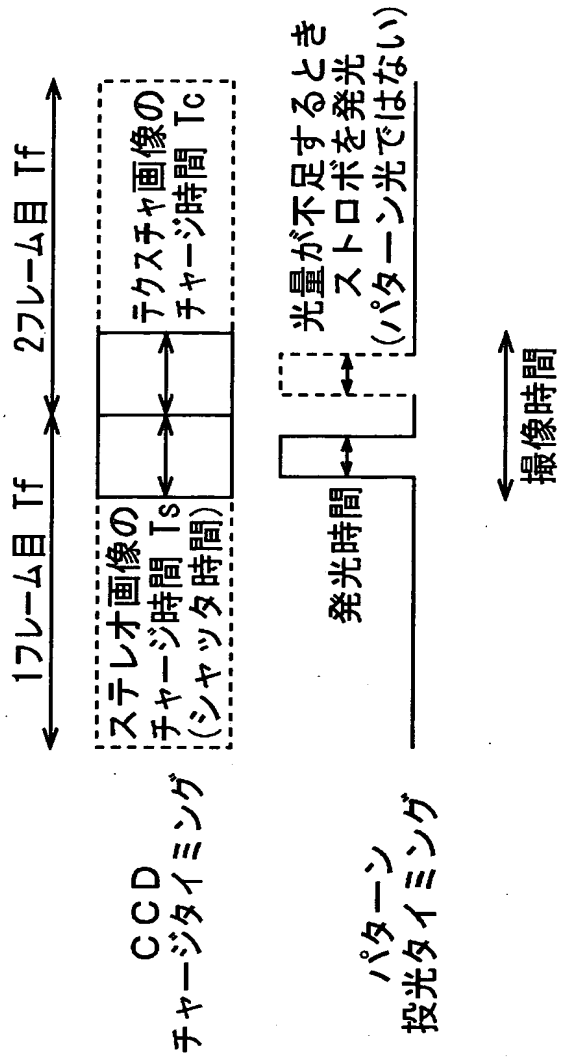
【図 10】



【図 11】



【図 1 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 計測対象物を2回撮像する時間を短縮する。

【解決手段】 パターン光を照射した状態のステレオ画像、パターン光を照射していない状態のテクスチャ画像の順で撮像するようにすれば、考えられる最長の撮像時間は、ステレオ画像を撮像するときのシャッタ時間 $T_s$ とテクスチャ画像の1フレーム分の電荷を蓄積する時間 $T_f$ を加算した時間 $(T_s + T_f)$ となる。これは、逆の順序で撮像した場合の撮影時間 $(T_f + T_f)$ よりも短くなる。

【選択図】 図9



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都品川区北品川6丁目7番35号

氏 名 ソニー株式会社